ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Κρούσεις και Σχετικές Κινήσεις

ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΟΡΜΗΣ : Αν $\Sigma\vec{F}_{ΕΞ} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P}_{ΠΡΙΝ} = \vec{P}_{ΜΕΤΑ}$

Προσοχή: Αν είναι δυο τα συγκρουόμενα σώματα ΣΕ ΚΑΘΕ ΚΡΟΥΣΗ: $\overrightarrow{\Delta p_1} = -\overrightarrow{\Delta p_2}$

Κεντρική ελαστική κρούση δυο σφαιρών με m_1, $υ_1$ και m_2, $υ_2$: $K_{ΠΡΙΝ}=K_{ΜΕΤΑ}$

Προσοχή: Αν είναι δυο τα συγκρουόμενα σώματα στην ΕΛΑΣΤΙΚΗ: $\Delta K_1 = -\Delta K_2$ ή $\Delta K_1 + \Delta K_2 = 0$

$$υ_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}υ_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}υ_2 \quad \text{και} \quad υ_2' = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}υ_2 + \frac{2m_1}{m_1 + m_2}υ_1$$

i) Αν $m_1=m_2$	$υ_1'=υ_2$	$υ_2'=υ_1$
ii) Αν $υ_2=0$	$υ_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}υ_1$	$υ_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}υ_1$
iii) Αν $m_1 \ll m_2$	$υ_1'=-υ_1$	$υ_2'=0$
iv) Αν $m_1 \gg m_2$	$υ_1' \cong υ_1$	$υ_2' \cong 2υ_1$

Ανελαστική κρούση δυο σφαιρών με m_1, $υ_1$ και m_2, $υ_2$:

Εκτός από την **ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΟΡΜΗΣ :** Αν $\Sigma\vec{F}_{ΕΞ} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P}_{ΠΡΙΝ} = \vec{P}_{ΜΕΤΑ}$

ισχύει και η **ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ** κατά την κρούση:

Απώλεια Ενέργειας κατά την ανελαστική κρούση: $E_{απωλ} = Q = |\Delta K|$

Προσοχή: Αν είναι δυο τα συγκρουόμενα σώματα στην ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ: $\Delta K_1 + \Delta K_2 < 0$

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΡΟΥΣΕΩΝ – ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΝ
ΤΟΥ 5^{ου} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

1. Στις ασκήσεις κρούσης ή διάσπασης και μεταφορικής κίνησης εφαρμόζουμε Α.Δ.Ορμής ενώ στις ασκήσεις κρούσης ή διάσπασης και περιστροφικής κίνησης εφαρμόζουμε Α.Δ.Στροφορμής.

2. Αν η κρούση είναι **ΜΟΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ - ΕΛΑΣΤΙΚΗ** εφαρμόζουμε τους τύπους:

$$\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_1} + \underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_1} = \underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_2} + \underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_2}$$ **(5.5 σχολικού βιβλίου) (1)**

$$\underset{(\pm)}{m_1\vec{\upsilon}_1} + \underset{(\pm)}{m_1\vec{\upsilon}_2} = \underset{(\pm)}{m_1\vec{\upsilon}'_1} + \underset{(\pm)}{m_2\vec{\upsilon}'_2}$$ **(Α.Δ.Ο) (2)**

και λύνουμε σύστημα.

3. Αν η κρούση είναι **ΜΟΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ – ΕΛΑΣΤΙΚΗ και η δεύτερη μάζα m_2 είναι αρχικά ακίνητη ($\upsilon_2=0$) ισχύουν:**

$$\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_1} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_1}$$ **και** $$\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_2} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_1}.$$

4. Αν η κρούση είναι **ΜΟΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ** και **$m_1=m_2$** οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες:

$$\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_2} = \underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_1}$$ **και** $$\underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}'_1} = \underset{(\pm)}{\vec{\upsilon}_2}$$

5. Στην **ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ (κάθε είδους: κεντρική – πλάγια – έκκεντρη)** ισχύει

$$K_{ΠΡΙΝ}=K_{ΜΕΤΑ} \Leftrightarrow \Delta K_{ΟΛΙΚΗ}=0 \Leftrightarrow \Delta K_1=-\Delta K_2.$$

6. Αν η κρούση είναι **ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ** εφαρμόζουμε:

$$\underset{(\pm)}{m_1\vec{\upsilon}_1} + \underset{(\pm)}{m_2\vec{\upsilon}_2} = \underset{(\pm)}{m_1\vec{\upsilon}'_1} + \underset{(\pm)}{m_2\vec{\upsilon}'_2}$$ **(1)**

και

$$Q = K_{ΠΡΙΝ} - K_{ΜΕΤΑ}$$ **(2)**

7. Αν η κρούση είναι **ΠΛΑΓΙΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ή ΠΛΑΓΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗ** εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο. σε άξονες x και y ξεχωριστά:

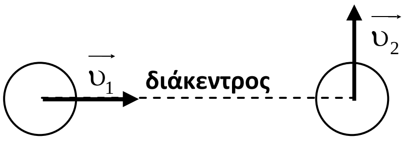
$$\vec{p}_{ΠΡΙΝ,x} = \vec{p}_{ΜΕΤΑ,x}$$

και

$$\vec{p}_{ΠΡΙΝ,y} = \vec{p}_{ΜΕΤΑ,y}$$

8. **ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΑΓΙΑ ή ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΔΙΑΚΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΣΥΓΚΡΟΥΟΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΝΑ ΠΟΥΜΕ ΟΤΙ:**

$$\upsilon'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$$ **και** $$\upsilon'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$$ **(αν $\upsilon_{2,x}=0$ πάνω στη διάκεντρο)**



ή

$$\overrightarrow{\upsilon'_{2x}} = \overrightarrow{\upsilon_{1x}} \textbf{ και } \overrightarrow{\upsilon'_{1x}} = \overrightarrow{\upsilon_{2x}} \quad \textbf{(αν } m_1=m_2\textbf{)}$$

9. Για τις μεταφορικές κινήσεις που προηγούνται ή ακολουθούν μια κρούση παίρνουμε:

Α.Δ.Ε. : $(K+U)_{ΑΡΧΗ}=(K+U)_{ΤΕΛΟΣ}+Q$ **(1)**

ή

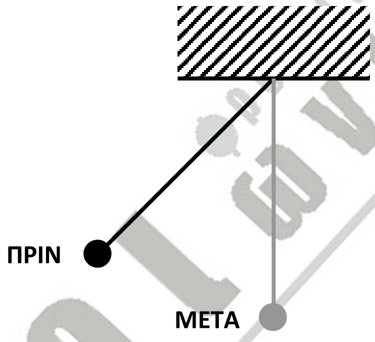
Θ.Μ.Κ.Ε.: $K_{ΤΕΛ}-K_{ΑΡΧ}=W_{ΟΛΙΚΟ}$ **(2)**

Αν δεν υπάρχουν τριβές, η Α.Δ.Ε είναι πλέον Α.Δ.Ε.$_{ΜΗΧ}$:

Α.Δ.Ε.$_{ΜΗΧ}$: $(K+U)_{ΑΡΧΗ}=(K+U)_{ΤΕΛΟΣ}$ **(3)**

(ΓΙΑ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΜΠΥΛΕΣ Ή ΚΕΚΛΙΜΕΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ, ΝΑ ΠΡΟΤΙΜΑΤΕ Α.Δ.Ε.)

10. Η κίνηση σφαιριδίων δεμένων στα άκρα νημάτων **(ΕΚΚΡΕΜΗ)**, δουλεύεται επίσης με Α.Δ.Ε.$_{ΜΗΧ}$ (*ως κίνηση σε καμπύλη τροχιά*):



11. Ο υπολογισμός της απώλειας θερμότητας μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

α. Αν οφείλεται σε **ΤΡΙΒΗ:**

1. **ΑΜΕΣΑ, ως** $Q=|W_{ΤΡΙΒΗΣ}|$ **(όπου Τ=μΝ και Ν υπολογίζεται από** $\Sigma F_y=0$**)**

2. **ΕΜΜΕΣΑ, ως** $Q=E_{ΜΗΧ,ΑΡΧΗ}-E_{ΜΗΧ,ΤΕΛΟΣ}$

β. Αν οφείλεται σε **ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ:**

$$Q=K_{ΑΡΧΗ}-K_{ΤΕΛΟΣ}$$

γ. Αν οφείλεται και σε κρούση και σε τριβή:

$$Q=E_{ΜΗΧ,ΑΡΧΗ}-E_{ΜΗΧ,ΤΕΛΟΣ}$$

12. ΑΝ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ 1,2 ΞΕΚΙΝΟΥΝ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΟΥΟΝΤΑΙ, ΤΟΤΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΙΣΧΥΕΙ:

$$t_1 = t_2$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Κρούσεις

1. Μπορεί ένα σώμα να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει ορμή; Μπορεί ένα σύστημα σωμάτων να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει ορμή;

2. Συμπληρώστε τα κενά:
Δύο σφαίρες με μάζες m_1=2 kg και m_2=3 kg, που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχουν πριν τη σύγκρουσή τους ταχύτητες $υ_1$=3 m/s και $υ_2$=3 m/s. Η ορμή της πρώτης σφαίρας πριν τη σύγκρουση έχει μέτρο ……………….kg m/s και της δεύτερης ……………….kg m/s. Η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών πριν την κρούση έχει μέτρο …….. kg m/s και μετά την κρούση ……………..kg m/s.

3. Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη διατηρείται σε κάθε κρούση ;
α) Η κινητική ενέργεια του συστήματος.
β) Η μηχανική του ενέργεια.
γ) Η ορμή του.
Επιλέξτε το σωστό.

4. Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων
α) η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή .
β) η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή .
γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται .
δ) η κινητική ενέργεια του συστήματος μειώνεται .
Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

5. Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος
α) παραμένει σταθερή.
β) αυξάνεται.
γ) μειώνεται.
Επιλέξτε το σωστό.

6. Δύο σφαίρες ίσων μαζών κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία και κατά την ίδια φορά με ταχύτητες $υ_1$=10 m/s και $υ_2$=20 m/s. Αν μετά την κρούση η σφαίρα 1 έχει ταχύτητα $υ_1΄$=16m/s τι συμπέρασμα βγάζετε για την κρούση; Είναι ελαστική ή όχι;

7. Μια σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β, ίσης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση (Επιλέξτε τη σωστή πρόταση).

α) θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση .

β) θα είναι αντίθετη της ταχύτητας που είχε πριν την κρούση .

γ) θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα Β .

δ) θα μηδενιστεί .

8. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;
α) Στις μετωπικές κρούσεις δύο σφαιρών οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.
β) Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
γ) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η ενέργεια του συστήματος μεταβάλλεται.

τρι ώνυμο φροντιστήριο

δ) Αν η μετωπική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες είναι ελαστικές, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

9. Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα υ. Στην πορεία του συγκρούεται ελαστικά με κατακόρυφο τοίχο. Η μεταβολή στην ορμή του σώματος έχει μέτρο: **α)** 0, **β)** $\frac{m\upsilon}{2}$, **γ)** mυ, **δ)** 2mυ

<u>**Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής**</u>

10. Κρούση είναι το φαινόμενο, στο οποίο:

α. τα συγκρουόμενα σώματα έρχονται σε επαφή και στη συνέχεια αποχωρίζονται
β. τα συγκρουόμενα σώματα έρχονται σε επαφή και στη συνέχεια παραμένουν ενωμένα
γ. η κινητική κατάσταση τουλάχιστον ενός από τα συγκρουόμενα σώματα μεταβάλλεται απότομα λόγω πολύ ισχυρών δυνάμεων
δ. ανάμεσα στα συγκρουόμενα σώματα, κατά τη διάρκεια της επαφής τους αναπτύσσονται πολύ ασθενείς δυνάμεις

11. Κεντρική ονομάζεται η κρούση κατά την οποία τα διανύσματα των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται:

α. πριν την κρούση βρίσκονται στην ίδια ευθεία
β. σχηματίζουν γωνία 30^0
γ. είναι κάθετα
δ. είναι παράλληλα

12. Μια κρούση ονομάζεται έκκεντρη, όταν τα διανύσματα των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται:

α. βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία
β. είναι παράλληλα
γ. είναι κάθετα
δ. έχουν τυχαίες διευθύνσεις

13. Κατά τη διάρκεια της κρούσης δυο σωμάτων διατηρείται:

α. η ορμή του κάθε σώματος
β. η ορμή του συστήματος
γ. η κινητική ενέργεια του κάθε σώματος
δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος

14. Σε κάθε κεντρική κρούση διατηρείται:

α. η ορμή
β. η κινητική ενέργεια
γ. η ορμή και η κινητική ενέργεια
δ. η μηχανική ενέργεια

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2000

15. Κατά την ελαστική κρούση δυο σωμάτων:

α. διατηρείται η συνολική ορμή των σωμάτων και μεταβάλλεται η συνολική τους κινητική ενέργεια
β. μεταβάλλεται η συνολική ορμή των σωμάτων και διατηρείται η συνολική τους κινητική ενέργεια
γ. διατηρούνται τόσο η συνολική ορμή όσο και η συνολική τους κινητική ενέργεια
δ. μεταβάλλονται και η συνολική ορμή όσο και η συνολική κινητική ενέργεια

16. Κατά την ελαστική κρούση δυο σωμάτων:
- **α.** η ορμή του κάθε σώματος διατηρείται
- **β.** η κινητική ενέργεια του κάθε σώματος διατηρείται
- **γ.** η μείωση της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι ίση με την αύξηση της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος
- **δ.** δημιουργείται συσσωμάτωμα

17. Κατά την πλαστική κρούση δυο σωμάτων διατηρείται:
- **α.** η κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σωμάτων
- **β.** η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σωμάτων
- **γ.** η ορμή του συστήματος των δυο σωμάτων
- **δ.** η ταχύτητα του κάθε σώματος

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ,
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1999

18. Κατά την πλαστική κρούση δυο σωμάτων:
- **α.** η κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σωμάτων διατηρείται σταθερή
- **β.** η ορμή του συστήματος των δυο σωμάτων διατηρείται σταθερή
- **γ.** η μάζα του συστήματος των σωμάτων μεταβάλλεται
- **δ.** τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά (με διαφορετικές ταχύτητες)

19. Η ορμή ενός συστήματος δυο σωμάτων διατηρείται:
- **α.** μόνο σε ελαστικές κρούσεις
- **β.** μόνο σε πλαστικές κρούσεις
- **γ.** σε όλα τα είδη των κρούσεων
- **δ.** σε καμιά περίπτωση

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ,
ΙΟΥΝΙΟΣ 1999

20. Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας ισχύει:
- **α.** σε ελαστικές κρούσεις
- **β.** σε πλαστικές κρούσεις
- **γ.** σε όλα τα είδη των κρούσεων
- **δ.** όταν ασκούνται δυνάμεις τριβής

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ,
ΙΟΥΝΙΟΣ 1999

21. Η κινητική ενέργεια ενός συστήματος δυο σωμάτων διατηρείται:
- **α.** σε πλαστικές κρούσεις
- **β.** σε ανελαστικές κρούσεις
- **γ.** σε ελαστικές κρούσεις
- **δ.** σε κεντρικές κρούσεις

22. Δυο σφαίρες κινούνται με ταχύτητες $\vec{\upsilon}_1$ και $\vec{\upsilon}_2$ και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Αν μετά την κρούση οι δυο σφαίρες κινούνται με ταχύτητες $\vec{\upsilon}'_1$ και $\vec{\upsilon}'_2$, τότε ισχύει:
- **α.** $\overrightarrow{\upsilon_1} + \overrightarrow{\upsilon_1'} > \overrightarrow{\upsilon_2} + \overrightarrow{\upsilon_2'}$
- **β.** $\overrightarrow{\upsilon_1} + \overrightarrow{\upsilon_1'} < \overrightarrow{\upsilon_2} + \overrightarrow{\upsilon_2'}$
- **γ.** $\overrightarrow{\upsilon_1} + \overrightarrow{\upsilon_2} = \overrightarrow{\upsilon_1} + \overrightarrow{\upsilon_1'}$
- **δ.** $\overrightarrow{\upsilon_1} + \overrightarrow{\upsilon_1'} = \overrightarrow{\upsilon_2} + \overrightarrow{\upsilon_2'}$

23. Δυο πανομοιότυπες σφαίρες που έχουν την ίδια μάζα m , κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες που έχουν το ίδιο μέτρο υ και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;

α. η συνολική ορμή του συστήματος των δυο σφαιρών πριν την κρούση έχει μέτρο 2mυ
β. η συνολική ορμή του συστήματος των δυο σφαιρών μετά την κρούση έχει μέτρο 2mυ
γ. η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση είναι μηδέν
δ. η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση είναι $m\upsilon^2$.

24. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δυο σωμάτων που έχουν ίσες μάζες, τα σώματα ανταλλάσσουν:

α. μόνον ταχύτητες
β. μόνον ορμές
γ. μόνον κινητικές ενέργειες
δ. όλα τα παραπάνω

25. Δυο σφαίρες Σ_1 και Σ_2, της ίδιας μάζας, κινούνται με ταχύτητες υ_1=10 m/s και υ_2=-15m/s και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.

Α. Μετά την κρούση η ταχύτητα της σφαίρας Σ_2 θα είναι (σε m/s):

α. 15
β. 10
γ. -5
δ. -10

Β. Μετά την κρούση η ταχύτητα της σφαίρας Σ_1 θα είναι (σε m/s):

α. 15
β. 10
γ. -5
δ. -15

26. Σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2. Για την ταχύτητα $\vec{\upsilon}'_1$ της σφαίρας Σ_1 μετά την κρούση ισχύει:

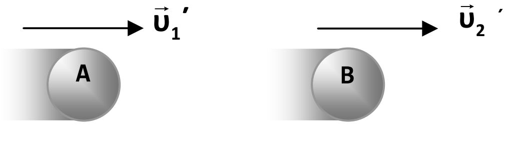
α. $\upsilon_1' = \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$ **γ.** $\upsilon_1' = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$

β. $\upsilon_1' = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$ **δ.** $\upsilon_1' = \dfrac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$

27. Σφαίρα Α συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα Β ίσης μάζας όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Ποιο από τα παρακάτω σχήματα παριστάνει τις ταχύτητες των δυο σφαιρών αμέσως μετά την κρούση;

α.



β.

γ.

δ.

28. Σφαίρα Α συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα Β, ίσης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α αμέσως μετά την κρούση:

α. θα είναι ίση με της ταχύτητα που είχε πριν την κρούση
β. θα είναι αντίθετη από την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση
γ. θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β
δ. θα είναι μηδέν

29. Σφαίρα $Σ_1$ κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα $Σ_2$, ίσης μάζας. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας $Σ_1$ που μεταφέρεται στη σφαίρα $Σ_2$ κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι:

α. 0% **β.** 50% **γ.** 75% **δ.** 100%

30. Σφαίρα Α μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα Β μάζας m_2. Αν η κινητική ενέργεια που μεταφέρεται από τη σφαίρα Α στη σφαίρα Β είναι η μέγιστη δυνατή, τότε ισχύει:

α. $m_1<m_2$ **γ.** $m_1>m_2$
β. $m_1=m_2$ **δ.** $m_1>>m_2$

31. Κινούμενο σώμα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2. Αν μετά την κρούση το σώμα m_1 συνεχίσει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση, τότε συμπεραίνουμε ότι:

α. $m_1=m_2$ **γ.** $m_1<m_2$
β. $m_1>m_2$ **δ.** $m_1<<m_2$

32. Σφαίρα $Σ_1$ μικρής μάζας συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα $Σ_2$ πολύ μεγάλης μάζας. Μετά την κρούση:

α. οι δυο σφαίρες κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση
β. η σφαίρα $Σ_1$ παραμένει ακίνητη
γ. η σφαίρα $Σ_1$ κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση απ΄ αυτήν που είχε πριν από την κρούση, ενώ η σφαίρα $Σ_2$ παραμένει πρακτικά ακίνητη.
δ. η σφαίρα $Σ_1$ θα έχει διπλάσια κατά μέτρο ταχύτητα αμέσως μετά την κρούση

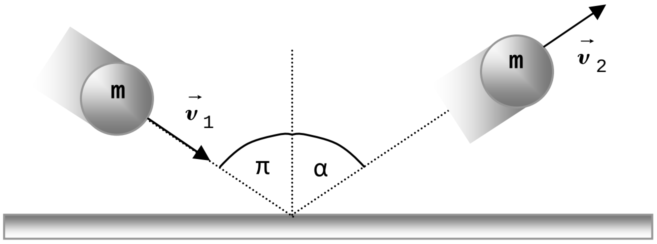
33. Σώμα μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο σώμα πολύ μεγαλύτερης μάζας m_2 ($m_2>>m_1$). Μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1:

α. παραμένει ακίνητο
β. κινείται με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}_1$
γ. ανακλάται και κινείται με ταχύτητα πρακτικά του ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς
δ. κινείται με ταχύτητα $2\vec{v}_1$

34. Σφαίρα μικρής μάζας που κινείται οριζόντια με ορμή μέτρου p προσκρούει ελαστικά και κάθετα στην επιφάνεια κατακόρυφου τοίχου. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας είναι:

α. μηδέν
β. 2p
γ. p
δ. $\frac{p}{2}$

35. Σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά και πλάγια σε λείο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Αν $υ_1$ και $υ_2$ είναι τα μέτρα της ταχύτητας της σφαίρας πριν και μετά την κρούση, π είναι η γωνία πρόσπτωσης και α η γωνία ανάκλασης της σφαίρας , τότε είναι:

α. $υ_1=υ_2$ και π=α

β. $υ_1 \neq υ_2$ και π=α

γ. $υ_1=υ_2$ και $π \neq α$

δ. $υ_1 \neq υ_2$ και $π \neq α$

36. Σώμα Α μάζας m κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$ και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλο σώμα Β μάζας 2m, που είναι αρχικά ακίνητο. Αμέσως μετά την κρούση το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Α θα είναι:

α. 2υ
β. 3υ
γ. $\frac{v}{3}$
δ. $\frac{v}{2}$

37. Βλήμα που έχει μάζα m και ταχύτητα $\vec{v}$ σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ενός κομματιού ξύλου μάζας Μ. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση, δίνεται από τη σχέση:

α. $\frac{M}{m+M}υ$ **β.** $\frac{M+m}{m}υ$ **γ.** $\frac{M+m}{M}υ$ **δ.** $\frac{m}{M+m}υ$

38. Δυο σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Αν, αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο, τότε πριν την κρούση τα δυο σώματα είχαν:

α. ταχύτητες με ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις
β. ορμές με ίσα μέτρα και ίδια κατεύθυνση
γ. ορμές με ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις
δ. κινητικές ενέργειες ίσες

39. Μια σφαίρα προσκρούει κάθετα στην επιφάνεια ενός δαπέδου. Αν η κρούση είναι ανελαστική, τότε:

α. το μέτρο της ορμής της σφαίρας ελάχιστα μετά την κρούση είναι το ίδιο με αυτό πριν την κρούση

β. η μηχανική ενέργεια της σφαίρας διατηρείται κατά την κρούση

γ. η ολική ορμή του συστήματος σφαίρας – Γης διατηρείται

δ. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος σφαίρας – Γης διατηρείται

<u>Ερωτήσεις Σωστού – Λάθους</u>

40. **α.** Στη σύγχρονη φυσική το φαινόμενο στο οποίο δυο «συγκρουόμενα» σωμάτια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο ονομάζεται σκέδαση

β. Στην έκκεντρη κρούση τα διανύσματα των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται βρίσκονται πάνω στην ευθεία που συνδέει τα κέντρα μάζας τους

γ. Στην πλαστική κρούση δυο σωμάτων η δημιουργία συσσωματώματος έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ορμής του συσσωματώματος

δ. Στην κεντρική ελαστική κρούση δυο σωμάτων η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής του άλλου σώματος

41. Όταν δυο σώματα συγκρούονται ελαστικά, τότε:

α. η ορμή του κάθε σώματος μεταβάλλεται

β. η ορμή του συστήματος διατηρείται

γ. η κινητική ενέργεια του κάθε σώματος μεταβάλλεται

δ. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται

42. Σε μια κρούση:

α. Όταν οι ταχύτητες των κέντρων μάζας δυο σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες, τότε η κρούση ονομάζεται έκκεντρη

β. Αντίθετα απ΄ ότι συμβαίνει στο μικρόκοσμο έχουμε κρούσεις απολύτως ελαστικές

γ. Όταν δυο σώματα συγκρούονται πλαστικά, η ορμή του συστήματος των σωμάτων μειώνεται

δ. Όταν δυο σφαίρες με ίσες μάζες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες

43. Σε κάθε κρούση δυο στερεών σωμάτων διατηρείται:

α. η κινητική ενέργεια του συστήματος

β. η μηχανική ενέργεια του συστήματος

γ. η ορμή του συστήματος

δ. η στροφορμή του συστήματος

44. **α.** Ελαστική ονομάζεται κάθε κρούση, στην οποία διατηρείται η ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων

β. Ελαστική ονομάζουμε κάθε κρούση, στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων

γ. Ανελαστική ονομάζεται κάθε κρούση. στην οποία δε διατηρείται η ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων

δ. Πλαστική ονομάζουμε κάθε κρούση, η οποία οδηγεί στη δημιουργία συσσωματώματος

45. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δυο σφαιρών:

α. η ορμή της κάθε σφαίρας διατηρείται

β. η κινητική ενέργεια της κάθε σφαίρας διατηρείται

γ. η μεταβολή της ορμής της μιας σφαίρας είναι αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής της άλλης

δ. η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της μιας είναι πάντα αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας της άλλης.

46. Δυο σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Αν το συσσωμάτωμα μετά την κρούση παραμένει ακίνητο, αυτό σημαίνει ότι:

α. τα σώματα πριν την κρούση, έχουν ίσες κινητικές ενέργειες
β. η συνολική ορμή του συστήματος, πριν την κρούση είναι μηδέν
γ. τα σώματα πριν την κρούση, έχουν αντίθετες ταχύτητες
δ. ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας των σωμάτων μετατράπηκε σε θερμότητα

47. Ένα σώμα m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο σώμα m_2 που είναι δεμένο και ισορροπεί στο άκρο ελατηρίου σταθερής Κ. Η Θέση ισορροπίας ταλάντωσης:

α. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι οριζόντιο
β. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι σε κεκλιμένο επίπεδο
γ. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι κατακόρυφο
δ. δεν αλλάζει σε καμία περίπτωση

48. Ένα σώμα m_1 συγκρούεται κεντρικά και ανελαστικά (όχι όμως πλαστικά) με δεύτερο σώμα m_2 που είναι δεμένο και ισορροπεί στο άκρο ελατηρίου σταθερής Κ. Η Θέση ισορροπίας ταλάντωσης:

α. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι οριζόντιο
β. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι σε κεκλιμένο επίπεδο
γ. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι κατακόρυφο
δ. δεν αλλάζει σε καμία περίπτωση

49. Ένα σώμα m_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με δεύτερο σώμα m_2 που είναι δεμένο και ισορροπεί στο άκρο ελατηρίου σταθερής Κ. Η Θέση ισορροπίας ταλάντωσης:

α. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι οριζόντιο
β. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι σε κεκλιμένο επίπεδο
γ. θα αλλάξει αν το ελατήριο είναι κατακόρυφο
δ. δεν αλλάζει σε καμία περίπτωση

Ερωτήσεις Αντιστοίχισης

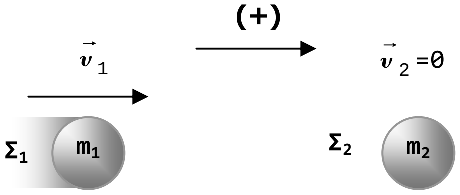
50. Δυο σώματα συγκρούονται. Να αντιστοιχίσετε τα είδη της κρούσης της στήλης Α με τις προτάσεις της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
Α. Κεντρική κρούση	**1.** οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων είναι παράλληλες
Β. έκκεντρη κρούση	**2.** οι ταχύτητες των κέντρων μάζες έχουν τυχαίες διευθύνσεις
Γ. πλάγια κρούση	**3.** οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων είναι κάθετες
	4. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία

51. Δυο σώματα συγκρούονται κεντρικά. Να αντιστοιχίσετε τα είδη της κρούσης της στήλης Α με τις προτάσεις της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
Α. ελαστική κρούση	**1.** μετά την κρούση δημιουργείται συσσωμάτωμα
Β. ανελαστική κρούση	**2.** η ορμή του συστήματος των δυο σωμάτων διατηρείται
Γ. πλαστική κρούση	**3.** ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας των σωμάτων μετατρέπεται σε θερμότητα
	4. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σωμάτων διατηρείται

52. Μια σφαίρα $Σ_1$ μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{υ}_1$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη αρχικά ακίνητη σφαίρα $Σ_2$ μάζας m_2, όπως φαίνεται στο σχήμα.



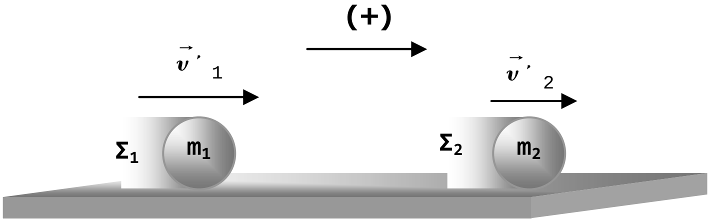
Οι σφαίρες μετά την κρούση έχουν ταχύτητες $\vec{υ}'_1$ και $\vec{υ}'_2$. Να αντιστοιχίσετε τις πληροφορίες για τις ταχύτητες $\vec{υ}'_1$ και $\vec{υ}'_2$ της στήλης Α με τις σχέσεις των μαζών m_1 και m_2 των δυο σφαιρών της στήλης Β.

Στήλη Α	**Στήλη Β**
Α. $υ'_1=0$, $υ'_2=υ_1$	**1.** $m_2>>m_1$
Β. $υ'_1>0$	**2.** $m_1=m_2$
Γ. $υ'_1\cong -υ_1$, $υ'_2\cong 0$	**3.** $m_1<m_2$
	4. $m_1>m_2$

<u>Ερωτήσεις Κατανόησης Ανοικτού Τύπου</u>

53. Δυο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ με ίσες μάζες κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες που έχουν μέτρα $υ_1$=8 m/s και $υ_2$=4 m/s. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και μετά την κρούση κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες που έχουν μέτρα $υ_1'$=5 m/s και $υ_2'$=7 m/s, αντίστοιχα. Να προσδιορίσετε το είδος της κρούσης και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

54. Δυο σφαίρες $Σ_1$ και $Σ_2$ με μάζες m_1 και m_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{υ}_1$ και $\vec{υ}_2$, όπως φαίνεται στο σχήμα, και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Κατά τη διάρκεια της επαφής τους, οι δυο σφαίρες παραμορφώνονται προσωρινά και στη συνέχεια ξαναπαίρνουν το αρχικό τους σχήμα. Τη στιγμή που η παραμόρφωση των δυο σφαιρών είναι μέγιστη:



α. ποιες είναι οι ταχύτητες των δυο σφαιρών;

β. ποια είναι η δυναμική ενέργεια εξαιτίας της παραμόρφωσης των δυο σφαιρών;

55. Σφαίρα μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου $υ_1$ συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δυο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2002

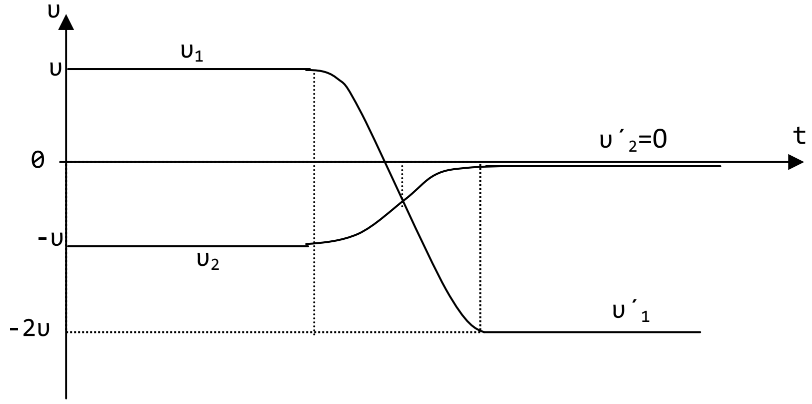
56. Δυο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ με μάζες m_1 και m_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{υ}_1$ και $\vec{υ}_2$ και συγκρούονται κεντρικά. Αν κατά την κρούση τα δυο σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες, να αποδείξετε ότι:

α. έχουν ίσες μάζες

β. η κρούση είναι ελαστική

57. Δυο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά. Στο διάγραμμα του σχήματος έχουν παρασταθεί γραφικά, σε συνάρτηση με το χρόνο t, οι ταχύτητες των δυο σφαιρών πριν (υ_1,υ_2) και μετά (υ_1', υ_2') την κρούση.

α. να αποδείξετε ότι η κρούση είναι ελαστική.



β. να προσδιορίσετε το λόγο m_1/m_2 των μαζών των δυο σφαιρών.

58. Σώμα Α μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο αρχικά ακίνητο σώμα Β μάζας m_2. Η αρχική κινητική ενέργεια του σώματος Α είναι K_1. Να αποδείξετε ότι η ενέργεια που μεταφέρεται από το σώμα Α στο σώμα Β, κατά την κρούση δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta K = \frac{4m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} K_1$$

Για ποιο λόγο μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ έχουμε τη μέγιστη μεταφορά ενέργειας από την Α στη Β;

59. Δυο σώματα, το καθένα μάζας m, κινούνται κατά μήκος της ίδιας ευθείας και πλησιάζουν το ένα το άλλο με ταχύτητες $\vec{\upsilon}_1$ και $\vec{\upsilon}_2$. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Να αποδείξετε ότι η απώλεια κινητικής ενέργειας του συστήματος δίνεται από τη σχέση:

$$\mathbf{\Delta K = \frac{1}{4} m\,(\upsilon_1 - \upsilon_2)^2}$$

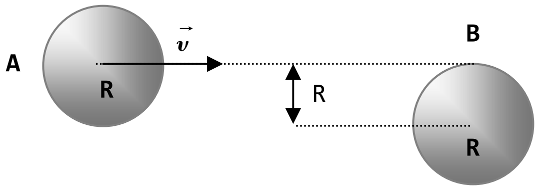
60. Σώμα Α μάζας m συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα Β ίσης μάζας. Να αποδειχθεί ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας του σώματος Α πριν την κρούση.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΙΟΥΝΙΟΣ 1999

61. Σώμα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλο σώμα μάζας m_2, που είναι αρχικά ακίνητο. Αν K_1 είναι η αρχική κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 και $E_{απωλ}$ η ενέργεια του συστήματος που χάνεται κατά την κρούση, να αποδείξετε ότι ισχύει η σχέση:

$$\mathbf{\frac{E_{απωλ}}{K_1} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}}$$

62. Σφαίρα Α και ακτίνας R κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με άλλη πανομοιότυπη σφαίρα ίσης μάζας, που είναι αρχικά ακίνητη πάνω στο ίδιο επίπεδο.



Η απόσταση του κέντρου μάζας της σφαίρας Β από τον άξονα κίνησης του κέντρου μάζας της σφαίρας Α είναι R. Να βρεθεί η γωνία εκτροπής της σφαίρας Α από την αρχική διεύθυνση της κίνησής της.

63. Δυο κινούμενα σώματα συγκρούονται πλαστικά. Οι ορμές των δυο σωμάτων πριν την κρούση και η ορμή του συσσωματώματος μετά την κρούση έχουν το ίδιο μέτρο p.

α. να δείξετε ότι η κρούση των δυο σωμάτων δεν είναι μετωπική.

β. να προσδιορίσετε τη γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους οι ταχύτητες των δυο μαζών αμέσως πριν την κρούση.